

23
2EJ



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS

**ADMINISTRACION DE RIESGOS EN
LA INDUSTRIA PETROLERA**

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

A C T U A R I A

P R E S E N T A

CLAUDIA LIZET CHAVIRA ESTEFAN



MEXICO, D. F.

DIVISION DE ESTUDIOS PROFESIONALES



1995

FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION ESCOLAR

FALLA DE ORIGEN

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AVENIDA DE
MEXICO

M. en C. Virginia Abrín Batule
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo de Tesis:

ADMINISTRACION DE RIESGOS EN LA INDUSTRIA PETROLERA.

realizado por Claudia Lizet Chavira Estefan

con número de cuenta 8552536-8 , pasante de la carrera de Actuaría

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis
Propietario

DR. ABDON SANCHEZ ARROYO

A. Sanchez

Propietario

M. EN C. VIRGINIA ABRIN BATULE

Virginia Abrin Batule

Propietario

ACT. FERNANDO ALONSO PEREZ TEJADA LOPEZ

Fernando

Suplente

M. EN C. LAURA ELENA CHAVEZ LOMELI

Laura E. Chávez L.

Suplente

M. EN C. JUAN ENRIQUE GONZALEZ AZUARA

Juan Enrique

Consejo Departamental de Matemáticas
MAT. CESAR GUEVARA BRAVO

[Signature]

Contenido

Introducción.	1
Capítulo I.	5
Evolución de la Industria Petrolera.	5
1. Antecedentes históricos.	5
2. Situación actual.	8
Capítulo II.	11
El riesgo.	11
1. El Riesgo.	11
2. El riesgo en el mercado petrolero.	12
3. Medición de la volatilidad.	16
4. Cuantificación del riesgo.	21
5. Cobertura.	24
5.1. ¿Qué es cubrir?.	24
5.2. Objetivos para cubrir.	25
5.3. Conceptos de cobertura.	25
5.4. Operación.	27
6. Especulación.	29
7. Ejemplo.	31

Capítulo III. 37

Administración de riesgos. 37

- 1. Introducción a la administración de riesgos. 37
- 2. Administración de riesgos en la industria petrolera. 39
- 3. Objetivos de Cobertura. 41
- 4. Identificación del riesgo. 43
- 5. Análisis de la probabilidad. 43
- 6. Identificación de la cobertura. 44
- 7. Estrategias de cobertura. 44
- 8. Evaluación de la cobertura. 46
- 9. Administración de riesgos en las compañías. 47

Capítulo IV. 52

Instrumentos Financieros. 52

- 1. Futuros. 52
 - 1.1 Mercados de futuros. 53
 - NYMEX. 53
 - IPE. 54
 - SIMEX. 55
 - ROEFEX. 55
 - 1.2 La necesidad de los futuros. 56
- 2. Swaps. 58
- 3. Opciones. 61

Administración de Riesgos en la Industria Petrolera

Conclusiones. 68

Anexos 74

Anexo 1. 74

Tabla de volatilidad del diferencial de precios de la gasolina del USGC y la del NYMEX.

Bibliografía. 76

Introducción.

Desde el momento en que el petróleo crudo se produce, se realizan una serie de movimientos físicos y económicos, como lo son su transportación, proceso y distribución hasta llegar al usuario final, constituyéndose con ello el mercado petrolero, mediante transacciones de compraventa en las que el precio es un factor primordial.

Dado que el precio del petróleo crudo y sus derivados no es estable, a través del tiempo, se crea una incertidumbre que afectará el resultado de la operación de compraventa, según la decisión que se haya tomado al momento de realizarla.

Esta situación, afectada a su vez por los cambios políticos entre las naciones, originó que las empresas dedicadas al comercio petrolero, crearan métodos para proteger sus transacciones y garantizaran el éxito de las mismas.

Los métodos para disminuir los riesgos fueron mejorándose hasta formar instrumentos financieros, algunos muy sofisticados, que se utilizan y aplican para lograr el objetivo. Entre ellos se pueden mencionar: los futuros, swaps, opciones, etc.

La necesidad de proteger las transacciones en la industria petrolera creó nuevos procedimientos administrativos a los que la práctica ha denominado *La Administración de Riesgos*.

El objetivo de este trabajo es resaltar la presencia del riesgo en las transacciones de compraventa del mercado petrolero y como se puede controlar por medio de la administración de riesgos.

En el primer capítulo se da una breve narración de la evolución de la industria petrolera desde que el precio del petróleo crudo y sus derivados estaba controlado por las principales compañías petroleras, luego pasó el poder a la OPEP y ahora bajo la ley de la oferta y demanda.

El segundo capítulo describe cual es el riesgo en el mercado petrolero. Se expone una metodología para medir la volatilidad y cuantificarla, así como conceptos y objetivos de la cobertura. Incluye un ejemplo con exposición al riesgo de arbitraje geográfico.

En el tercer capítulo se hace semblanza a la administración de riesgos. Se exponen de una manera introductoria los objetivos de una cobertura, la identificación del riesgo, análisis de la probabilidad de ocurrencia del riesgo, identificación, estrategia y evaluación de las coberturas.

El capítulo cuatro se describen los instrumentos financieros a los que se recurre con mayor frecuencia para la cobertura de riesgos en el mercado petrolero: los futuros, swaps y opciones. Incluye un ejemplo de cada uno de ellos.

Introducción

El capítulo cinco son las conclusiones en cuanto al impacto de los futuros en el mercado petrolero y criterios para mercados de futuros exitosos. También se hace una breve expectativa de la industria petrolera en un futuro a mediano plazo.

El anexo 1 consiste en una tabla de volatilidad del diferencial de precios de la gasolina del USGC y la del NYMEX.

Capítulo I.

Evolución de la Industria Petrolera.

El mercado petrolero se encuentra en una etapa, cuya característica fundamental era desconocida en años anteriores: las fluctuaciones en los precios. Esta inestabilidad, que puede ser a corto o largo plazo y aun según las estaciones del año, afecta a todos los segmentos de la industria: desde productores, refinadores, operadores de terminales, comercializadores y hasta a los usuarios finales en los sectores público y privado.

1. Antecedentes Históricos.

El uso del petróleo se fue generalizando a principios de siglo y después de la Segunda Guerra Mundial, el petróleo además de ser el energético de más uso, fue la base de materias primas que fortalecieron el crecimiento industrial de diversos países como Europa Occidental, Japón y sobre todo el de Estados Unidos. Entre 1950 y 1970 el consumo anual de petróleo crudo fue aumentando ya que los precios eran bajos y relativamente estables. El petróleo barato, permitía el desarrollo económico.

Evolución de la Industria Petrolera

A finales de la década de los sesentas y principios de los setentas fueron en general años de crecimiento económico para el mundo industrial, promovido en gran parte por el petróleo. El consumo de éste energético creció más allá de las expectativas. Cantidades cada vez mas grandes de derivados del petróleo se procesaban y consumían en fábricas, termoeléctricas, transportes y en el sector doméstico.

A principios de los años setentas el precio del petróleo crudo y sus derivados estaban controlados por las principales compañías petroleras: Exxon, Mobil, Chevron, British Petroleum, Deutche Shell, entre otras, las cuales se dedicaban desde la producción del petróleo crudo hasta la venta de sus derivados al usuario final.

Estados Unidos se fue convirtiendo en gran importador de Petróleo, dado que sus primeras reservas iban en decadencia y algunas barreras políticas y económicas retrasaban el desarrollo de nuevas reservas en Alaska y en la plataforma continental externa. En general, el mundo se hacía cada vez más dependiente del petróleo del Medio Oriente y del Norte de Africa.

Como resultado de esta demanda creciente, los gobiernos de los países exportadores de petróleo formaron la Organización de Países Exportadores de Petróleo (OPEP), con el objeto de controlar los precios. La primera estrategia para fortalecer el precio del petróleo fue el embargo árabe en 1973/1974. El

petróleo crudo subió de 3 dls/bl a 11 dls/bl. El crecimiento del petróleo se aceleró en 1979/1980 por la revolución iraní alcanzando niveles de hasta 35 dls/bl.

En un ambiente de exceso en los años cincuentas y sesentas, en que los precios del petróleo fueron dictados principalmente por las actividades que se pudieran lograr de la refinación y comercialización de los productos petrolíferos, en contraste, durante los setentas, la revolución petrolera de la OPEP sacó provecho de la relativa escasez de petróleo crudo para establecer los precios de los productos petrolíferos, e inclusive muchas de las compañías internacionales proveedoras de crudo establecidas en el Medio Oriente fueron gradualmente nacionalizadas. La nacionalización transformó a las grandes compañías petroleras de productoras a compradoras de petróleo crudo disponible para sus refinerías.

En esta atmósfera de alza continua en los precios del petróleo, el gobierno de los Estados Unidos impuso controles de precios e intentó igualar los costos de los crudos extranjeros con los nacionales. Dicho sistema de precio y asignación distorsionó a los mercados petroleros y propició el déficit económico de finales de los años setentas.

En la revolución de la OPEP, las mismas pautas de su éxito, fueron las causas de su decadencia. Desde 1981, la escasez de oferta se transformó en exceso, los precios altos de petróleo causaron una disminución en el consumo y estimuló la

producción de petróleo en países que no pertenecían a la OPEP permitiendo a los productores competir en mercados de exportación en el mundo. Esta combinación de incremento en la oferta y una demanda estancada tuvo como consecuencia una baja en los precios del crudo y sus derivados.

La incapacidad de la OPEP para controlar la producción dejó al mercado petrolero sin algún grupo que pudiera estabilizarlo, quedando regulado por la ley de la oferta y la demanda. Como consecuencia, la magnitud de la volatilidad de los precios es considerable. Lo anterior provocó que el mercado estuviera a merced de participantes importantes, es decir, ellos podían influenciar los precios a su antojo dando incertidumbre al resto de los participantes.

2. Situación Actual.

El dominio del mercado petrolero físico o también conocido como mercado *spot* ha sido un resultado significativo de los cambios históricos mencionados anteriormente. La incertidumbre en los precios ha obligado a que desaparezcan los contratos a largo plazo, a un precio fijo. Conforme esta estructura de contrato ha disminuido, se ha reemplazado por precios *spot*, en la que el petróleo es valuado transacción por transacción y los precios, desde el pozo hasta el usuario final, se modifican constantemente.

La industria petrolera se caracteriza ahora por una demanda estable, competencia intensa, diferenciales de precios altos, transacciones físicas y financieras simultáneas y disminución en los niveles de los inventarios. Los precios *spot* han sido los amortiguadores del sistema de distribución, reaccionando rápidamente a los desbalances no anticipados del mercado. Las fórmulas de precios del crudo relacionadas al mercado *spot*, negociaciones de proceso en refinerías y contratos de suministro de crudo/productos son, en conjunto, términos de uso común en el mercado internacional. Otra de las características importantes del mercado petrolero es que, con mayor cantidad de petróleo suministrado bajo un esquema de libre competencia y mercados físicos más activos han creado distintas zonas geográficamente atractivas para su comercialización. Por ejemplo en Estados Unidos, Cushing, Oklahoma ha llegado a ser un punto muy importante de entrega para petróleo crudo. Los puertos del Golfo de México y Nueva York se han unido por medio de la transportación de los principales productos petrolíferos. Además, este tipo de transacciones han creado nuevas oportunidades de mercado para comercializadores.

El riesgo predominante por las fluctuaciones de los precios del petróleo y los cambios en las tasas de interés, ha provocado que la inversión a largo plazo en la industria petrolera se vea afectada con los movimientos del tipo de cambio monetario internacional.

Evolución de la Industria Petrolera

Para satisfacer las necesidades de la industria petrolera y otras industrias, los mercados financieros han desarrollado una variedad de elementos para administrar los riesgos asociados con el precio del petróleo, tasas de interés y tipos de cambio.

Basados en instrumentos como los futuros, los swaps y las opciones, los mercados financieros han podido administrar tanto el riesgo en las tasas de interés como en el tipo de cambio. El continuo desarrollo de estos elementos, proveen a las compañías de diversos tipos de cobertura que pueden ser utilizados para alcanzar sus objetivos a un costo mínimo.

Ante la gama de instrumentos financieros creados, las compañías petroleras han tenido que desarrollar áreas especializadas en su conocimiento y para la optimización de las utilidades de la empresa y es así como la administración del riesgo ha cobrado importancia y se vuelve indispensable a la apertura económica internacional del petróleo y sus derivados.

Capítulo II.

El riesgo.

La evolución del mercado petrolero ha traído consigo nuevas alternativas de comercialización, con una serie de riesgos que pueden llevar a grandes ganancias, o bien, hasta las peores pérdidas.

1. El riesgo.

La **volatilidad** es la medida que indica la fluctuación que se puede esperar en el precio de un activo determinado (tasas de interés, acciones, petróleo crudo, gasolina, etc.) en un período específico de tiempo.

El **riesgo** es la exposición a la posible pérdida o ganancia en una transacción de compra o venta como consecuencia de la **volatilidad**.

Una compañía comercializadora está expuesta a la volatilidad del precio de un activo y al diferencial de precios de activos, los cuales se mueven en el tiempo. La magnitud de estos

movimientos dependen del período observado y el índice utilizado.

Se debe poder identificar los movimientos de los precios y de los diferenciales de todos los productos comercializados con la finalidad de reaccionar con rapidez a los cambios bruscos del mercado.

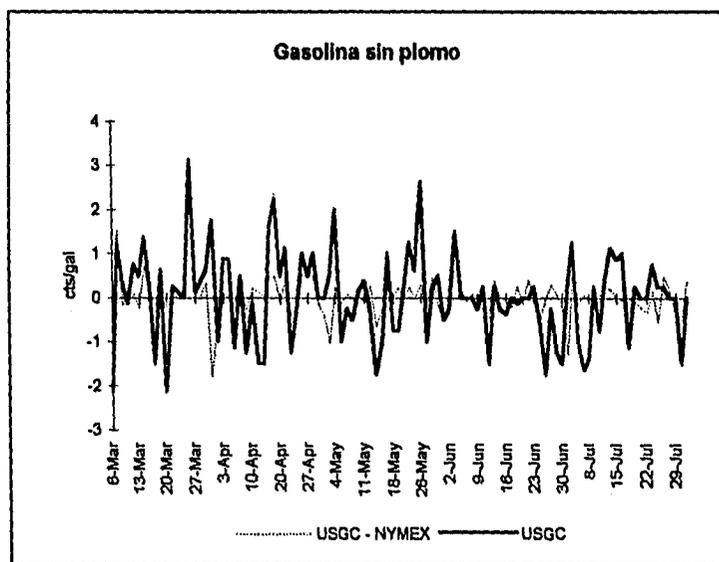
2. El riesgo en el mercado Petrolero.

El precio del petróleo crudo y de los productos refinados se ven afectados de acuerdo a circunstancias muy diversas como pueden ser la oferta, la demanda, el clima, la política, entre otros. Al entender y medir estos factores se pueden controlar los resultados de las operaciones que se efectúan dentro de la industria petrolera.

Los precios de los productos derivados del petróleo se pueden estudiar de dos formas: como la cotización del producto, denominándolo, **precio absoluto** y la segunda alternativa es el diferencial de cotizaciones entre productos que se denomina, **diferencial de precios**.

De un día para otro, los precios presentan alteraciones y una forma clara de identificarlas es graficándolas.

En general, los movimientos de los diferenciales de precios son menos volátiles que el del precio de cada activo o producto. Como se puede observar en la Gráfica 1, los precios de la gasolina del mercado del NYMEX¹ están altamente correlacionados con los precios de la gasolina del mercado del USGC² por lo que el diferencial de sus precios tiene cambios moderados en comparación a la cotización de precios en uno solo de los mercados.

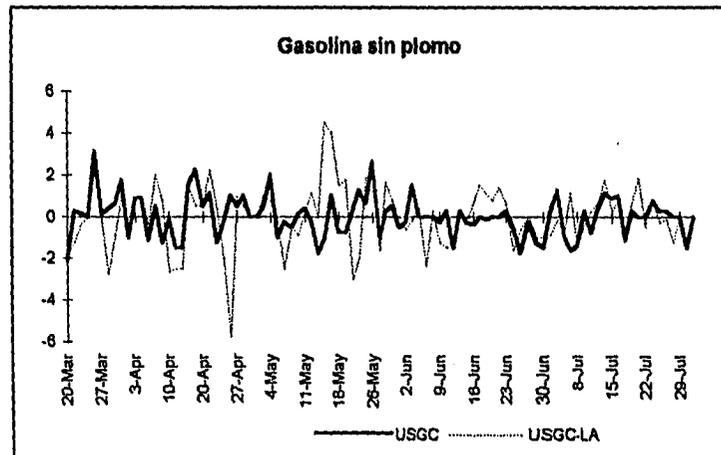


Gráfica 1. Volatilidad de un día de la cotización de los precios absolutos de la gasolina sin plomo en el USGC y la del diferencial de precios de la gasolina sin plomo en el USGC y el precio del contrato de gasolina en el NYMEX.

¹New York Mercantile Exchange (Casa de cambio en Nueva York)

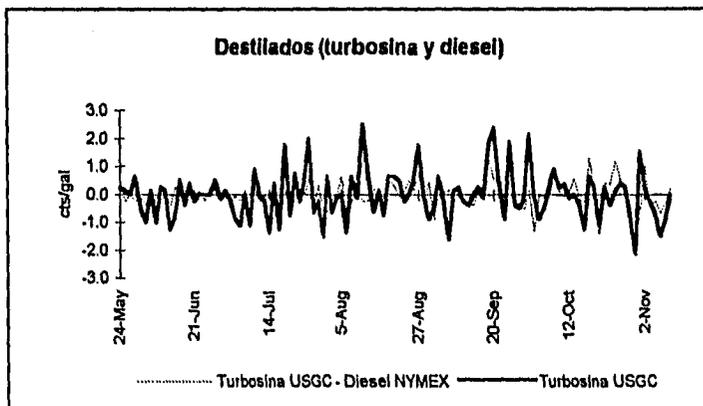
²United States Gulf Cost (El golfo de los Estados Unidos)

Por otra parte, diferentes mercados pueden no estar altamente correlacionados, resultando entonces que al compararlos, la volatilidad no se reduzca de la misma forma que en el caso anterior, tal como lo muestra la Gráfica 2 en la cual el precio de la gasolina sin plomo en el mercado del USGC no está bien correlacionada con el precio de la gasolina sin plomo del mercado en Los Angeles.



Gráfica 2. Volatilidad de un día de los precios absolutos de la gasolina sin plomo en el USGC y la del diferencial de precios de la gasolina sin plomo en el USGC y el precio de la misma gasolina en Los Angeles.

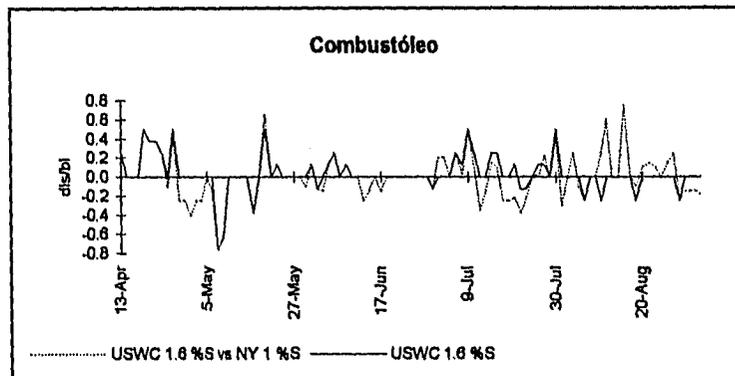
La turbosina y el diesel, aunque son dos productos distintos, sus precios están altamente correlacionados, por lo que es de interés hacer el estudio de su diferencial de precios, como se muestra en la Gráfica 3.



Gráfica 3. Volatilidad en un día de los precios absolutos de la Turbosina en el USGC y la del diferencial de precios de la Turbosina del USGC y el precio del Diesel del NYMEX.

Los diferenciales de precios entre dos productos pueden ser menos volátiles que los precios absolutos de cada uno de ellos, sin embargo, se pueden dar alteraciones en los mercados que causan cambios en la correlación de los movimientos de los precios, llevando entonces a los diferenciales a ser tan volátiles como los precios absolutos.

El mercado del combustóleo es diferente. A pesar de que su uso es constante a través de todo el año, hay temporadas en que es sustituido por otros productos como el Gas Natural.



Gráfica 4. Volatilidad en un día de los precios absolutos del combustóleo de 1.6 % S en Los Angeles y la del diferencial de precios del combustóleo de Los Angeles de 1.6 % de azufre y el precio del combustóleo de 1% de azufre de Nueva York.

Los precios de algunos productos, en particular el combustóleo, se mueven esporádicamente y necesitan un estudio especial .

Una vez identificada la volatilidad de los precios, como en los ejemplos anteriores, se hace necesario medirla y cuantificarla para saber el riesgo económico al que se está expuesto. Existen varias formas para medirla, entre ellas está la que a continuación se describe.

3. Medición de la volatilidad.

Para medir la exposición al riesgo existen dos métodos básicos: uno está basado en el estudio de la información histórica y el otro en proyecciones o simulaciones.

La primera opción tiene como objetivo dar una semblanza de la relación entre el precio variante y los factores de riesgo por medio de la media de una regresión, otros análisis econométricos o patrones históricos.

La segunda opción, hace proyecciones del precio variante basado en hechos variantes relativos a los movimientos futuros de los precios.

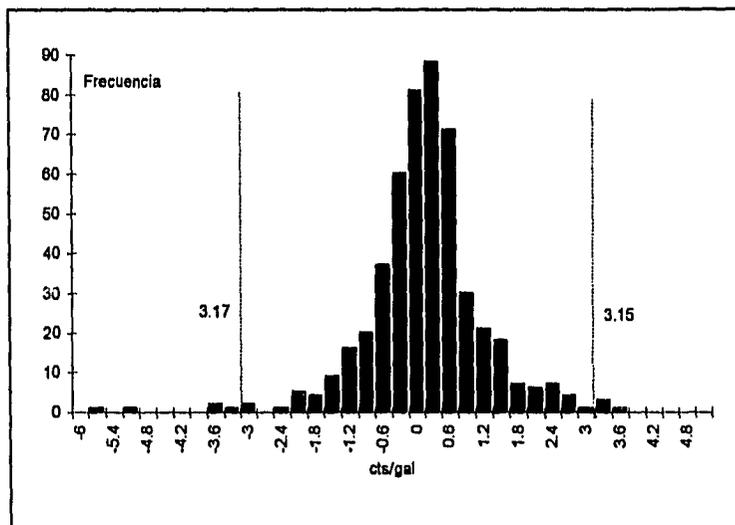
En este trabajo, la metodología usada para medir la volatilidad es la primera opción, está basada en un supuesto muy importante: que la historia se repite, es decir, la volatilidad futura, será similar a la del período analizado.

La técnica consiste en:

1. Observar y calcular los movimientos de la volatilidad histórica de las cotizaciones de un producto o bien, las de los diferenciales de precio, el siguiente paso es
2. Agruparlos de acuerdo a su frecuencia, para un período de 1 hasta 31 días de exposición (rango de vida esperado para las comercializaciones) .

Para calcular los movimientos de la volatilidad histórica, en este caso se consideró una base de datos con precios desde 1985 hasta 1994, se hizo la diferencia del día n con el día $n-1$ para obtener la volatilidad de un día, del día n menos el día $n-2$ para la de dos días y así sucesivamente del día n menos el día $n-31$ para la de 31 días.

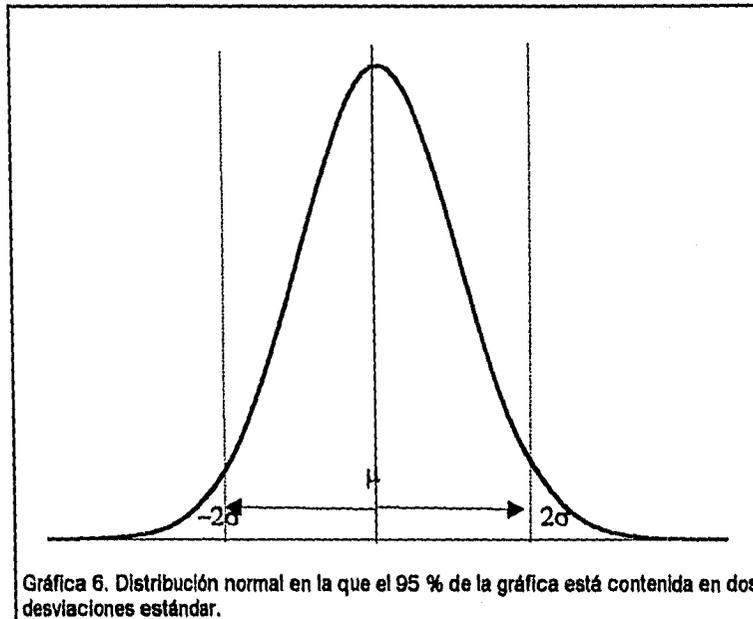
Para cada periodo de exposición (1 día, 2 días, etc.) se agrupa la frecuencia con la que cada volatilidad ocurre obteniendo una gráfica como la siguiente:



Gráfica 5. Distribución de la frecuencia para cinco días de exposición del diferencial de precios de la gasolina sin plomo en el USGC contra los precios de la del NYMEX.

El ejercicio se repite para cada uno de los días de exposición.

De la gráfica anterior, se supone que los movimientos de los precios siguen una distribución normal y con la finalidad de seguir un enfoque conservador, se considerarán los precios dentro de un intervalo de confianza del 95 %.



Las medidas de volatilidad dan la probabilidad de los movimientos de los precios históricos dentro de 2 desviaciones standard y se utilizan para:

- Medir exposición en negociaciones con riesgo.
- Tener una perspectiva de los movimientos potenciales de precios o de sus diferenciales.

Algunas de las características de la metodología son:

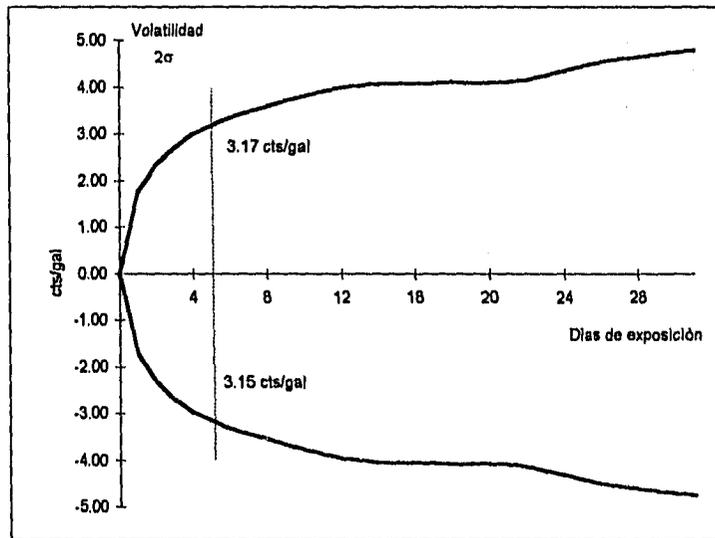
- Es consistente para todos los productos, por lo que permite estudiar la volatilidad para cada uno de ellos.

- Los números de volatilidad se usan como índices para calcular la exposición, no para hacer proyecciones.
- La relación entre la volatilidad y los días de exposición no es lineal, por lo que las volatilidades no son aditivas. Es decir, la exposición al precio en tres días no es igual a tres veces la exposición en un día.

Una mejora a esta metodología sería la inclusión de ajustes por estacionalidad, ya que, los productos petrolíferos tienen épocas en que su demanda es superior a la del resto del año. Por ejemplo, en Estados Unidos la mayor demanda de la gasolina es en verano y la del diesel es en invierno.

Poniendo en una sola gráfica la información que se obtiene para cada uno de los casos de 1 a 31 días de exposición, se obtiene la Gráfica 7, la cual muestra la volatilidad de los precios y el riesgo al que están expuestos tanto a la alza como a la baja, considerando dos desviaciones estándar de la media.

Como se puede observar, para cinco días de exposición existe un 95% de probabilidad de que el diferencial de precio de la gasolina del USGC contra el precio de la del NYMEX suba 3.17 cts/gal o que baje 3.15 cts/gal, según la información que se obtuvo de la Gráfica 5.



Gráfica 7. Movimientos del precio en el tiempo del diferencial de precio de la gasolina sin plomo del USGC contra el precio de la del NYMEX.

4. Cuantificación del Riesgo.

Una vez identificada la volatilidad y por ende el riesgo al que una transacción comercial está expuesta, es necesario cuantificarlo para determinar el monto total en riesgo. Una transacción puede ser estudiada desde diferentes perspectivas, por ejemplo, en términos de la exposición de un día, la exposición máxima que pueda tener, el riesgo comprometido, e inclusive cada día que pasa el riesgo actual al que se está expuesto.

Exposición de un día: Es la suma total en dólares que se puede perder en una transacción en específico (con 95 % de confianza) durante un día, considerando la máxima volatilidad de los precios o de los diferenciales en un día.

Exposición máxima: Es la suma total en dólares que se puede perder en una transacción en específico (al 95 % de confianza), considerando la máxima volatilidad de los precios o de los diferenciales durante la vida de la transacción.

Riesgo comprometido: Es la exposición máxima en transacciones que todavía no están activas. Las transacciones se consideran activas cuando los precios de compra/venta están establecidos o fijos. En una transacción activa, el riesgo comprometido es igual a la exposición máxima del tiempo restante de la transacción.

Riesgo actual: Exposición máxima remanente en ese día, en una transacción activa.

Como el riesgo se define en términos de las posibles utilidad/pérdida económicas en las transacciones, es necesario introducir las ecuaciones de utilidad/pérdida de éstas.

El concepto de pérdida o utilidad en una transacción, es simplemente la diferencia entre el precio de venta y el precio de compra o costo del producto. Si dicha diferencia es positiva se obtuvo una utilidad en la transacción, de lo contrario sería una pérdida. Así la utilidad U está determinada por la ecuación:

$U = \text{Fórmula de venta} - \text{fórmula de compra.}$

Donde una utilidad negativa se considera como una pérdida. Obsérvese que la ecuación incluye el término "fórmula" en lugar de "precio", esto se debe a que los precios pueden estar basados en función de diversos índices variables que se valorarán en una fecha futura.

Para aclarar lo anterior considérese el siguiente ejemplo:

En el mes de mayo la compañía X tiene un requerimiento de venta de gasolina para el 15 de junio a un precio determinado en función al precio de la gasolina del mercado del USGC en esa fecha menos 3 centavos por galón (3 cts/gal). Para cumplir con dicho compromiso, la compañía X adquiere la gasolina con fecha de valoración al 9 de junio con un precio relacionado al mercado del USGC + 1 cts/gal. La ecuación de pérdida/utilidad relacionada a esta transacción es la siguiente:

$$U = (\text{USGC Junio 15} + 3) - (\text{USGC Junio 9} + 1) \text{ cts/gal.}$$

Es necesario hacer notar que no se tiene una utilidad implícita de 2 cts/gal, dado que las fechas de valoración de la compra y la de la venta son distintas. El resultado de la transacción se conocerá hasta después del 15 de junio. Mientras tanto la transacción tiene un riesgo de tiempo que determinará la utilidad ó pérdida real.

Hasta el momento, se ha identificado que existe un riesgo: la volatilidad de los precios, el cual se puede medir y cuantificar. Ahora, será necesario tratar de evitar o, por lo menos, reducir dicho fenómeno.

La naturaleza del ser humano ha sido siempre el protegerse de los riesgos, por lo que todo el mundo utiliza la administración de riesgos, por ejemplo: el dueño de un automóvil, que tiene que decidir en obtener un seguro de daños para su automóvil o bien soportar el riesgo él mismo, la corporación internacional que necesita valorar las pérdidas potenciales de las fluctuaciones de los tipos de cambio, etc., por lo que es fácil pensar que la industria petrolera también busque mecanismos para cubrir el riesgo a la volatilidad de los precios.

5. Cobertura.

5.1 ¿Qué es cubrir?

Cubrir es un intercambio de sus costos actuales, moderados y predecibles contra futuros movimientos en los precios que podrían producir grandes pérdidas. Ya sea que la cobertura haya evitado pérdidas o ganancias esperadas depende de la tendencia de los precios, la cual no puede ser anticipada. Cubrir, no significa disminuir las deudas o sus pagos.

Cubrir es la práctica de hacer una transacción en el mercado financiero para eliminar todo o parte del riesgo del precio o utilidad asociado con una posición actual o anticipada en el mercado físico. Funciona fijando los precios y los márgenes de una transacción anticipadamente y reduciendo el potencial de una pérdida imprevista o un mayor margen de una ganancia. Una cobertura tiene asociada una posición en el mercado financiero opuesta a la posición actual en el mercado físico, es decir, si en el mercado físico se está comprando un producto, entonces en el mercado financiero se deberá vender el mismo producto.

5.2 Objetivos para cubrir.

El objetivo de una cobertura es reducir la exposición a los movimientos del precio absoluto o de los diferenciales.

Cuando se tiene una exposición a las fluctuaciones de precio absoluto, una forma de cubrirse sería convertir la exposición absoluta a una de diferencial de precio, o bien eliminar el riesgo, fijando el precio. En una cobertura a la exposición del diferencial de precios, lo único que se puede hacer es eliminar en lo posible la exposición al diferencial.

5.3 Conceptos de cobertura.

Cuando una compañía cuenta con un inventario en exceso de sus requerimientos inmediatos, se dice, en el vocabulario de la

industria, que la compañía tiene una posición larga en el mercado físico. Para una compañía en esta situación, la cobertura natural sería vender contratos en el mercado de futuros, lo que se conoce en el medio como cortar su posición.

Una compañía que está *corta* en el mercado físico, es decir, necesita crudo o derivados para satisfacer sus compromisos en el mercado, se cubriría estando *largo* o sería comprador de contratos en el mercado de futuros. Una compañía cubriendo una posición *larga* vende contratos de futuros para protegerse en contra de la posibilidad de que los precios caigan, lo cual afectaría el valor del inventario y entonces generaría pérdidas en el mercado físico. Una compañía haciendo una cobertura corta, compra contratos de futuros para protegerse en contra de la posibilidad de que los costos suban, lo cual puede generar pérdidas o reducir los márgenes en la posición física cuando el producto físico es comprado.

Dependiendo de la posición que se tenga en el mercado físico o financiero, se puede tener una pérdida o utilidad con base en la tendencia del precio en dicho mercado. La siguiente tabla resume lo anteriormente descrito.

Nombre de la Posición	Posición Física	Posición Financiera	Si el precio va:	
			abajo	arriba
Larga	Se compró o inventarió	Se compró o se van a vender contratos	se pierde	se gana
Corta	Se vendió	Se vendió o se van a comprar contratos	se gana	se pierde

5.4. Operación

La "cobertura perfecta" es un concepto abstracto, dicho término implica que los riesgos asociados con una transacción de mercado físico puedan ser eliminados completamente por una transacción de cobertura hecha en el mercado financiero o de futuros.

Aunque es posible establecer una posición de cobertura que se aproxime mucho a la cobertura perfecta, generalmente son pocas las realmente exactas porque el movimiento de los precios físicos y el de los futuros nunca son paralelos.

Una *base* es la diferencia entre el precio físico y el de futuros. Para el comercializador de futuros, el período crítico para evaluar *la base* es el tiempo desde que entra al mercado, es decir, se compró o se vendió títulos en el mercado de futuros hasta cuando se liquidan estos títulos.

Supóngase que una compañía tiene un cargamento de gasolina con valoración de compra relacionada al mercado del USGC y valoración de venta relacionada al mercado del NYMEX con la misma fecha futura. En el momento de hacer la transacción se tiene una pérdida/utilidad igual al diferencial de estos dos mercados. Para el momento de la valoración esta pérdida/utilidad se verá incrementada si el diferencial aumenta o de lo contrario disminuirá si el diferencial se reduce.

Posición física / futuros	Mercado a la alza		Mercado a la baja	
	Físico sube menos que los futuros	Físico sube más que los futuros	Físico cae menos que los futuros	Físico cae más que los futuros
Compró el físico / vendió los futuros	pérdida	ganancia	ganancia	pérdida
Vendió el físico / compró los futuros	ganancia	pérdida	pérdida	ganancia

El carácter previsible y tamaño de la base dependen de cuatro relaciones del precio:

1. Entre el precio del contrato de futuros y el precio físico del producto.
2. En el precio del físico en el punto de entrega del contrato de futuros y el precio físico en un punto diferente.
3. Entre el precio físico en el punto de entrega del contrato de futuros y el precio físico de un producto similar pero no idéntico en el mismo punto.
4. Entre el precio de dos productos iguales en el mismo punto pero con fechas distintas.

Estas relaciones de precio se nominan como base de físico/futuro, arbitraje geográfico, base de productos y base de tiempo, respectivamente.

Los cambios en la base son generalmente menos pronunciados que los precios absolutos físicos en un solo producto. Por esta razón es apropiado ver la cobertura como el reemplazo de riesgo significativo, el potencial de la fluctuación de los precios físicos y un riesgo menor: la fluctuación potencial de la base.

6. Especulación.

El concepto de especulación es lo opuesto a cubrir, es decir, mientras la cobertura tiene como objetivo el reducir los riesgos asumidos, con el propósito de reducir pérdidas, los especuladores asumen los riesgos con el propósito de incrementar sus ganancias.

Un especulador puro tiene una posición en el mercado de futuros y no sostiene una posición contraria en el mercado físico, así deliberadamente incurre en el riesgo del precio para cosechar su ganancia potencial. Tradicionalmente los especuladores se han caracterizado como individuos o instituciones fuera de la industria petrolera.

Las compañías dentro de la industria petrolera, de cualquier manera, también pueden especular. Algunas compañías petroleras han establecido centros diferentes de ganancias para comercializar contratos de futuros como riesgo especulativo. Por otro lado, la especulación puede ocurrir cuando una

transacción cuya intención original era ser una cobertura, pero al no tener una posición opuesta en el mercado físico, se convierte en especulación. Por ejemplo, si el objetivo de una posición corta en el mercado de futuros es para proteger el valor de un inventario, entonces la cobertura puede ser especulación no intencionada cuando el inventario se vende en el mercado físico y la posición corta en el mercado de futuros no se ha liquidado.

Los especuladores aceptan un riesgo que los que cubren buscan evitar. Esto da al mercado la liquidez requerida para servir efectivamente a los participantes de coberturas. En el mercado de futuros de energéticos, mucha de la especulación viene de los comercializadores del piso de remates. Se dedican a absorber el riesgo del precio y proporcionar un flujo continuo de transacciones al mercado, con las órdenes y ofertas que realizan.

Tomar una posición se refiere a la acción cuando participantes comerciales usan el mercado de futuros como alternativa del mercado físico, en vez de instrumento de cobertura. Por ejemplo, una compañía puede tomar una posición larga en el mercado de futuros simplemente porque el precio disponible es atractivo relativo al precio que se ofrece en el mercado físico. Si esta posición se toma sin una posición corta en el mercado físico, la compañía no está cubriendo, está tomando una posición.

Una verdadera cobertura requiere un conjunto conocido de costos de adquisición o precios de ventas contra los cuales se colocará la transacción de futuros. Si los costos de adquisición son conocidos, el que cubre puede asegurar un precio vendiendo futuros. De la misma manera, el que cubre corto trata de fijar un margen comprando futuros.

Tomar posición es una forma de especular. Cuando las transacciones de futuros son realizadas con el propósito de comercialización, arbitraje, puede ser o no una cobertura.

7. Ejemplo.

La compañía X necesita comprar gasolina y la consigue en función al precio de la gasolina del mercado del NYMEX pero su mercado de venta es el del Golfo. La fecha de la transacción es el 14 de marzo y consigue que la fecha de valoración de la compra sea la misma que la de la venta del producto.

Este ejemplo presenta la exposición a la volatilidad de los precios del mercado del NYMEX contra los del Golfo lo cual se le conoce como base de arbitraje geográfico.

Utiliza índices de mercados diferentes para la compra y la venta. El período de valoración usado para fijar el precio de compra es igual al utilizado para fijar la venta. El cargamento será valorado con el promedio de las cotizaciones de tres días

alrededor de la fecha en la que el barco termina de cargar el producto (Bill of Lading, B/L).

Fecha de cierre:	Marzo 14, 1994
Contraparte:	Compañía Y
Producto:	Gasolina sin Plomo
Volumen:	250 000 bls.
Fórmula de venta: a la compañía Y	Precio USGC + 4.5 cts/gal Promedio de Marzo 21, 22 y 23 (B/L - 1, B/L, B/L + 1)
Fórmula de compra: a la compañía X	Precio NYMEX + 2 cts/gal Promedio de Marzo 21, 22 y 23 (B/L - 1, B/L, B/L + 1)

Esta línea del tiempo muestra la fecha en la que se hizo la transacción y la fecha fija tanto para venta como para compra. Un tercio del cargamento se valora el día 21, otro tercio el día 22 y el resto el día 23.

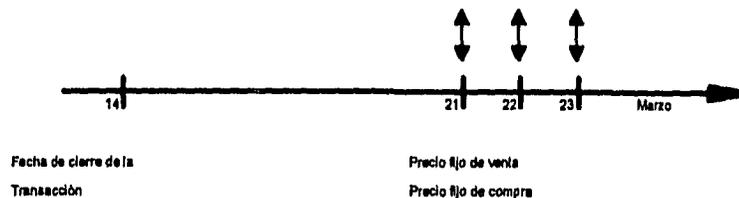


Figura 1. Línea del tiempo en que se está expuesto al arbitraje geográfico.

Se está largo por cinco días en un tercio del cargamento en el mercado del USGC (se va a vender) y cortos los mismos cinco días en el mismo tercio del cargamento en el mercado del NYMEX (se va a comprar). El segundo tercio está largo por 6 días y el tercer tercio por siete días.

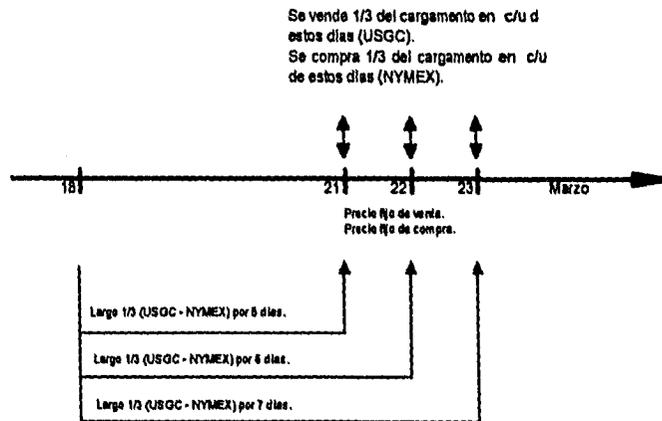


Figura 2. Dividiendo el cargamento en tres subcargamentos.

El riesgo de un día es de 1.72 cts/gal (ver anexo 1) y 1/3 del cargamento son 83,333 bls. En dólares, la **exposición de un día** por cada subcargamento es de 60 200 dls. La tabla nos dice a cuanto se está expuesto cada uno de los días desde que se contrae el compromiso hasta que se valora la transacción. La exposición de un día del total del cargamento es de 180 600 dls.

La Figura 3 muestra la exposición de día a día pero a partir de hoy día 14 se tienen 5, 6 y 7 días de exposición para cada uno de los subcargamentos por lo que el total de capital en riesgo en cada momento de la transacción se describe en la Figura 4.

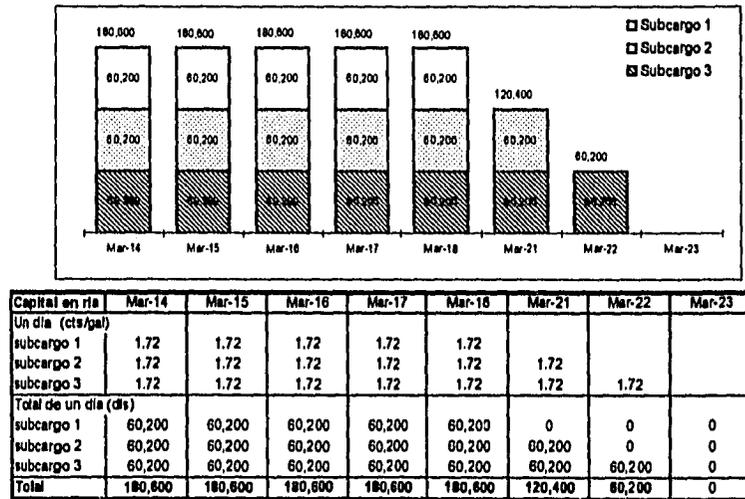
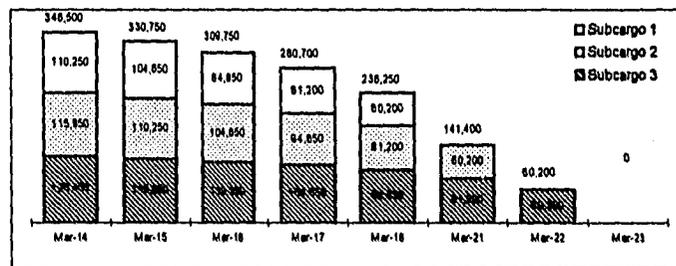


Figura 3. Exposición de un día del cargamento de gasolina.

Como se mencionó antes, la volatilidad no es lineal por lo que no se puede multiplicar la exposición de un día por el número de días al que estará expuesta la transacción para obtener la exposición máxima. Es necesario obtener la volatilidad del número de días al que se está expuesto.

El capital en riesgo del cargamento de gasolina el 14 de marzo es de 346 500 dís. Conforme pasan los días el capital que se tiene en riesgo cambia.

Si el precio de venta y de compra estuvieran relacionados a un solo mercado no existiría riesgo, a menos que el tiempo de valoración de la compra fuera distinto al de la venta.



Capital en R/c	Mar-14	Mar-15	Mar-16	Mar-17	Mar-18	Mar-21	Mar-22	Mar-23
Días de exposición								
subcargos 1	5	4	3	2	1			
subcargos 2	6	5	4	3	2	1		
subcargos 3	7	6	5	4	3	2	1	
c\$/gal								
subcargos 1	3.15	2.99	2.71	2.32	1.72			
subcargos 2	3.31	3.15	2.99	2.71	2.32	1.72		
subcargos 3	3.44	3.31	3.15	2.99	2.71	2.32	1.72	
Total en dólares								
subcargos 1	110,250	104,850	94,850	81,200	60,200	0	0	0
subcargos 2	115,850	110,250	104,850	94,850	81,200	60,200	0	0
subcargos 3	120,400	115,850	110,250	104,850	94,850	81,200	60,200	0
Total	346,500	330,750	309,750	280,700	236,250	141,400	60,200	0

Figura 4. Exposición máxima del cargamento de gasolina.

Nótese que la exposición máxima es igual al riesgo actual en el día que se hace la transacción.

Capítulo III.

Administración de riesgos.

1. Introducción a la administración de riesgos.

La administración de riesgos es una forma de asegurar el éxito de planes futuros. Entre más alta sea la volatilidad de las variables, será más difícil establecer una estrategia que la controle. La administración de riesgos busca dar cierta seguridad a los proyectos de transacciones disminuyendo estas fluctuaciones.

Se han desarrollado técnicas modernas de administración de riesgos durante los últimos 20 años, respondiendo al aumento de la volatilidad en tasas de interés, tipos de cambio y en los precios de los *comodities*³. La demanda de estas técnicas se inició en corporaciones internacionales e instituciones financieras. Mercados financieros internacionales contestaron creando herramientas como futuros, opciones y contratos de swaps de tipos de cambio y tasas de interés. Después se desarrollaron instrumentos similares para *comodities*.

³ Insumos, bienes transables.

Actualmente se realizan transacciones financieras con el sólo propósito de minimizar variaciones inesperada en ganancias futuras.

En países industrializados, las técnicas de la administración de riesgos modernas fueron originalmente utilizadas por instituciones financieras para controlar bajas inesperadas en las ganancias netas a partir de cambios en las tasas de interés.

El análisis de la administración de riesgos cuantifica la sensibilidad de una inversión a los cambios del mercado y sugiere métodos apropiados para alterar ese nivel de sensibilidad.

La administración de riesgos involucra:

- La identificación de una función objetivo, es decir, una medida de acción.
- La identificación y medición de la exposición al riesgo en relación a la función objetivo (o a la sensibilidad a rápidos cambios inesperados en los precios).
- La toma de decisión en un rango de exposición al riesgo, o bien, el rango en el que el riesgo se va a cubrir.

Frecuentemente los instrumentos de cobertura necesarios, no están disponibles. En este caso, el objetivo debe ser moverse

hacia la mejor situación posible y el análisis de riesgo debe identificar los factores que contribuyen más al riesgo.

También se necesita flexibilidad. Como no existe un modelo perfecto para medir la exposición al riesgo, los estimados pueden ser erróneos, las actividades de cobertura ya establecidas pueden volverse obsoletas o inclusive perjudiciales. Las técnicas modernas que utilizan futuros, swaps y opciones son más flexibles que las técnicas convencionales, inclusive, permiten que se hagan ajustes a la composición de la cobertura diariamente.

2. Administración de Riesgos en la Industria Petrolera.

De acuerdo al ejemplo anterior, en un solo día de exposición al riesgo se puede llegar a tener pérdidas considerables, lo cual motiva a las compañías petroleras a asignar personal y tiempo adicional a sus transacciones cotidianas.

El crecimiento en el uso de futuros y opciones de energéticos en la década de los noventas fue provocado por las compañías petroleras grandes. Estas compañías buscan obtener un mejor control de sus ganancias futuras a través de su habilidad para manejar el riesgo del precio del petróleo. Dado que la baja en un dólar en el precio del barril de petróleo, implica una gran

pérdida en los ingresos de las compañías, éstas requieren un mayor uso de instrumentos financieros en el mercado.

Como el uso de futuros y contratos de opciones es todavía un nuevo concepto en la industria petrolera, una forma simple de pensar en este mercado es verlo como otro proveedor o cliente: "Los futuros".

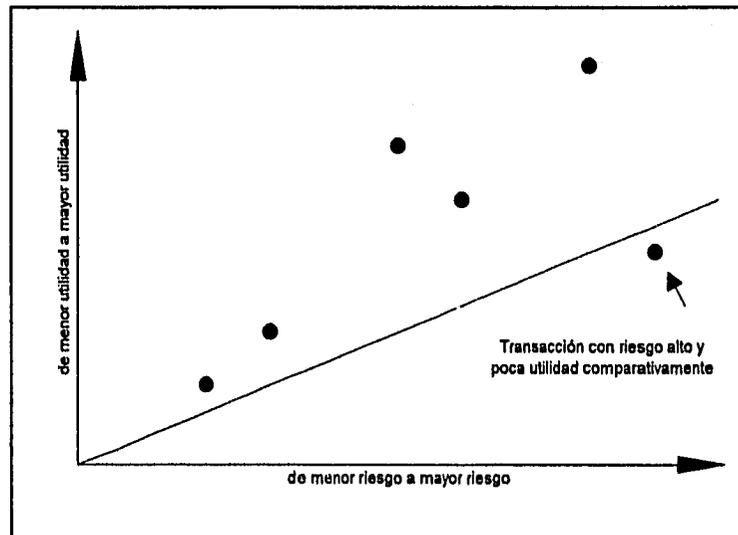
La ventaja de tratar con "Los futuros" es que siempre hay una forma de comprar o vender a precios del mercado normal, hacer tratos por lotes pequeños e inclusive hacer un trato a precio fijo para entregas en un futuro distante. El factor mas limitante de "Los futuros" es que sólo acepta entregas en un sólo punto geográfico e inclusive, en el caso del crudo, solo acepta un tipo de crudo.

La ventaja en la liquidez y la desventaja en las limitaciones de las entregas geográficas califican las transacciones de "los futuros" principalmente como instrumentos financieros, en vez de el trato con un proveedor real de productos físicos de petróleo o un cliente para la mayoría de las compañías. No obstante, haciendo uso de este instrumento financiero para compensar o reducir el riesgo a la exposición del precio inherente en las inversiones de una compañía de productos físicos, es el uso ideal del mercado para la mayoría de las compañías. El empleo de "Los futuros" se llama *cobertura* y limita la exposición al riesgo de la compañía contrarrestando o compensando posiciones. La compañía perdería menos dinero

si los precios del mercado del petróleo se movieran en sentido contrario de su posición de productos físicos. Por ejemplo, una compañía que tiene un inventario perdería en el caso que los precios del petróleo bajaran y por medio de una posición corta en los futuros, representaría una cobertura.

3. Objetivos de cobertura

Hay un intercambio inherente entre el riesgo y la utilidad en la industria petrolera, como en cualquier mercado. Generalmente, entre más alta sea la utilidad esperada, existe un mayor riesgo. De una u otra forma, muchas compañías parecen ignorar este simple hecho cuando tienen que hacer sus programas de coberturas. Lo único que establecen es que quieren maximizar ganancias. Este objetivo de maximizar utilidades lógicamente requerirá de tomar una postura de mayor riesgo, lo cual contradice la razón inicial por la que se quería cubrir en un principio, que normalmente es reducir riesgos.



Gráfica 8. Comparación de la utilidad relativa al riesgo

A mayor riesgo se espera una mejor ganancia.

No siempre es el caso, ya que se debe tener cuidado cuando la ganancia es pequeña relativa al riesgo en que se está involucrando.

Para resolver este problema, los ejecutivos responsables del área deben establecer los objetivos del programa, ya que se necesita hacer un estudio entre el riesgo y la ganancia.

Algunas compañías toman una posición agresiva con la finalidad de mejorar la ganancia. Específicamente, quieren cubrir en contra del riesgo cuando dicho riesgo podría afectar su

posición y no cubrir cuando los cambios del precio ayudan a su posición. En general, las actividades de cobertura son prolíferas y contribuyen a mayores ganancias en promedio.

4. Identificación del riesgo.

Un paso previo importante en el proceso, es el establecimiento de un método de identificación del riesgo del precio del petróleo. Esencialmente, un objetivo primario de este proceso es cuantificar la magnitud y especificar la duración de impactos negativos, potenciales de cambios de los precios del petróleo en futuras ganancias, que el producto a ser cubierto expone a la empresa a un riesgo de precio. Otro paso, análisis de probabilidad, es utilizado para cuantificar o determinar la probabilidad de este riesgo del precio.

5. Análisis de probabilidad.

Como en cualquier análisis de riesgo, no solo la magnitud del mismo es importante, sino también la probabilidad de ocurrencia. Por ejemplo, cuando algunos ejecutivos dicen que no cubrirán, o amparar una pérdida bajo ninguna circunstancia (lo cual es lo mismo que ignorar las probabilidades), es una posición irracional. Es mejor tener una pequeña pérdida en situaciones donde una pérdida aun mayor es probable.

La probabilidad de eventos futuros puede ser estimada de las tres siguientes maneras:

1. **Medidas objetivas.** Incluye el análisis fundamental y técnico de la frecuencia relativa de los eventos pasados.
2. **Distribución teórica.** Se basa en suponer que podría suceder aunque no haya ocurrido todavía.
3. **Juicio subjetivo.** Es la combinación de las dos anteriores y toma en cuenta todo lo que se sabe que puede ocurrir en el mercado presente o futuro para una situación determinada.

6. Identificación de la cobertura.

La identificación de cuál contrato de futuros específicamente utilizar puede ser sencilla, haciendo este paso el más fácil. De cualquier manera, la falta de atención al realizar el trabajo requerido, puede llevar a serios problemas, como es común asumir que existe una buena correlación entre el costo y factores que afectan a los productos cuando la realidad es que no. Por lo menos, estos estudios de base se necesitan con el propósito de establecer la base y la magnitud del riesgo.

7. Estrategias de coberturas.

Si se pudiera predecir los precios de petróleo, sería muy claro cuando cubrir y cuando no. Desafortunadamente, la

incertidumbre inherente a los precios del petróleo complica las cosas. La esencia de una buena estrategia es la habilidad de lidiar con esta incertidumbre. En particular lo que distingue una buena estrategia no es cuánto se ganó si es que las expectativas de precios son las adecuadas, sino cuánto se pierde cuando estas expectativas cambian.

Una estrategia de cobertura debe estar compuesta por cuatro elementos:

- Plan de entrada,** debe especificar bajo que condiciones del mercado (es decir, precios, oferta, demanda, marco de tiempo), se establece una posición de cobertura.
- Plan de posición,** especifica bajo qué circunstancias la posición se debe aumentar o disminuir y por cuánto.
- Plan de salida,** especifica bajo qué condiciones la cobertura se debe cerrar.
- Plan de contingencia,** debe prever qué se debe de hacer bajo circunstancias inesperadas (es decir, si los precios se mueven fuera del rango esperado).

El no especificar cada uno de estos elementos de la estrategia anticipadamente a la cobertura, aunque la estrategia sea necesariamente dinámica, es común y además la principal

causa del fracaso. Frecuentemente, una posición es establecida sin el plan de posición, de salida o de contingencia. Como resultado, el que cubre simplemente reacciona a los eventos del día-a-día, llegando al desastre. Inevitablemente, algunos acontecimientos inesperados causan desastres financieros porque no hay un plan de contingencia.

8. Evaluación de la cobertura.

Periódicamente, la posición de cobertura debe ser medida y evaluada con el propósito de ir haciendo mejoras al proceso y ajustando los cambios que hayan ocurrido en la compañía o en el mercado.

En algún momento de la vida del programa de cobertura, se hará un análisis para ver si la cuenta de la cobertura ganó o perdió dinero en el tiempo.

Para ser justos, las evaluaciones de las coberturas deben enfocarse a la calidad de las decisiones más que al resultado. Cuando se está tratando con incertidumbre, es posible tener buenas decisiones con malos resultados y malas decisiones con buenos resultados. En el mundo real, buenas decisiones no siempre terminan en buenos resultados; malas decisiones no siempre finalizan en malos resultados. La práctica constante de las coberturas, permitirán evaluar los resultados, y no obstante estarse moviendo en procesos de incertidumbre, se irán

adoptando decisiones más firmes que tiendan a obtener resultados evidentes, ya sea de pérdida (que será mínima) ó ganancia.

Algunas preguntas que debe contener una evaluación pueden ser:

1. Cuáles fueron los objetivos del programa de coberturas ?
2. Se cumplieron estos objetivos ? si no, Por qué?
3. Cómo fue considerada la exposición al riesgo? Cómo se comportaron estas consideraciones comparadas a las del mercado?
4. Existió una estrategia general? Se siguió?
5. Cómo se analizó antes y después de la cobertura ? Existe la experiencia suficiente para juzgar el impacto del programa?

9. Administración de riesgos en las compañías.

Muchas compañías deciden cubrirse después de haber experimentado pérdidas, ocasionadas por los movimientos de los precios al contrario de sus posiciones en el mercado físico. Como resultado, ven a las coberturas como ayuda para prevenir futuros desastres. Desafortunadamente, para muchos, el programa de coberturas se convierte en un nuevo problema en la medida que la compañía comete errores dada su falta de experiencia y falta de buenos programas de coberturas. Entre los problemas mas comunes pueden estar:

a. Fracasar en reconocer la importancia del programa de coberturas a fondo. Frecuentemente, el programa de coberturas está tan involucrado en las pérdidas y ganancias de la compañía como el resto de las operaciones combinadas, que el programa requiere de un compromiso de tiempo y recursos económicos de la gerencia de la compañía, los cuales no siempre están presentes.

b. Fracaso en la definición de objetivos específicos. Frecuentemente, una función de cobertura es establecida simplemente para cubrir, sin haber definido con anterioridad un conjunto de metas y objetivos. Sin objetivos, un programa no puede tener éxito.

c. Falta de una estrategia de cobertura. La mayoría de los programas de coberturas existen sin alguna estrategia predefinida. El tamaño y duración de la cobertura es a la total discreción del comercializador, el que generalmente tiene un puesto de gerencia media y con frecuencia no tiene un plan de contingencia cuando entra al mercado.

d. Falta de estructura y disciplina. Para agravar el problema, la falta de un proceso estructurado, frecuentemente lleva a la mala ejecución de cualquier estrategia y a la ruptura en la disciplina del enfoque. Esto se observa, en particular, cuando la comercialización fue especulativa y no de cobertura.

e. Falta de conocimiento en coberturas. Sin excepción, el conocimiento del propósito, la técnica e impactos de la cobertura no son uniformes entre la gente que está involucrada o afectada por el programa. Como resultado, se desarrolla una lucha interna en la medida que el personal no se pone de acuerdo en qué se debe hacer, cómo se debe hacer y quién lo debe de hacer. Tiempo muy importante se puede perder en este proceso.

f. Mala interpretación en los resultados de las coberturas. Frecuentemente, el aparear la cobertura con los productos físicos no se hace apropiadamente por el grupo de suministro, o bien, algunos pasos para cuantificar la cobertura son omitidos. Como resultado, las ganancias reportadas no reflejan propiamente el resultado de la operación. Además, los resultados de las coberturas son frecuentemente analizados en forma aislada con respecto a la base utilizada para poder identificar si produjeron una ganancia neta.

Para evitar estos problemas, o evitar incurrir en ellos, se necesita tomar decisiones iniciales (como capital máximo en riesgo) de la dirección general para dar la dirección apropiada al programa. Entonces, una estrategia formalizada y un proceso estructurado se debe establecer para proveer de una guía mas específica y control de una cobertura. Finalmente, una evaluación periódica y revisión debe ser conducida para examinar si las metas se están cumpliendo, que mejoras se pueden hacer, y si ha habido cambios significativos en la

Capítulo III.

compañía o en el mercado que pudieran alterar cualquiera de los objetivos básicos del programa de cobertura.

Capítulo IV.

Instrumentos Financieros.

Existen varias herramientas para cubrir los riesgos, entre ellas los futuros, swaps, opciones, combinaciones de ellas o inclusive, derivados de ellas. A continuación se describen los tres primeros.

1. FUTUROS.

Es un contrato para la compra o venta de un producto con calidad y cantidad específica, el cual se negocia para entrega futura bajo las reglas y regulaciones de un mercado determinado.

Descripción	Característica
<ul style="list-style-type: none">• El acuerdo de comprar o vender un activo a una fecha futura a un precio presente.• Las transacciones son hecha en un mercado.• Los términos de los contratos son estándares (cantidades, fechas de entregas, calidades, etc.).• Las utilidades y pérdidas son establecidas día a día, requiriendo flujo de efectivo diario.	<ul style="list-style-type: none">• Se requiere un depósito inicial.• Son necesarias las transferencias de dinero al cierre de cada día.• No están disponibles los contratos especialmente hechos.• Los contratos son de hasta 18 meses.• Una posición se puede cambiar de su forma original o cerrar en cualquier momento.

1.1. Mercados de futuros.

Cuatro mercados actualmente comercializan contratos de futuros energéticos: El New York Mercantile Exchange (NYMEX) en Nueva York, el International Petroleum Exchange (IPE) en Londres, el Singapore International Monetary Exchange (SIMEX) en Singapur y el Rotterdam Energy Futures Exchange (ROEFEX) en Rotterdam.

NYMEX

Fundado hace más de 100 años, el "Merc", como también se le llama, ha disfrutado de una historia diversificada. Empezó intercambiando productos como mantequilla, huevos o manzanas. Hace veinte años aumentó en su portafolio metales preciosos y luego inclusive acciones. En los años setentas era uno de los mercados más pequeños en Estados Unidos, pero hoy en día, el NYMEX es el tercer mercado de futuros más grande del mundo y el mercado de futuros más fuerte para la comercialización de contratos de energéticos, que nadie pone en duda. Este es, principalmente, el resultado de buenas condiciones locales: La naturaleza física por abastecer a los mercados del Este y de la Costa del Golfo de Estados Unidos, la participación de comercializadores con intereses personales y la presencia de una comunidad comercializadora financieramente sofisticada, la cual, a diferencia de la europea,

está ansiosa para comercializar futuros. Este éxito también se debe a la dirección del NYMEX, las decisiones de los contratos, la administración de las relaciones con los clientes y miembros, y la promoción del intercambio.

No obstante, los hechos importantes son la fuerza del intercambio y el dinamismo del mercado que está sirviendo como evidencia por el continuo esfuerzo de diseñar e introducir nuevos contratos.

Los contratos que actualmente se comercializan en el NYMEX son:

WTI (Crudo dulce y ligero), Unleaded Gasoline (Gasolina sin plomo), Heating Oil (Diesel) Propane (Propano), Natural Gas (Gas Natural), Sour Crude (Grupo de crudos amargos).

IPE

El IPE se creó en Londres en 1981 por una coalición de comercializadores del petróleo y compañías de corredores de bolsa que vieron el éxito emergente del contrato del Heating Oil en el NYMEX, y decidieron construir el mercado de futuros de energéticos del otro lado del Atlántico. Un primer éxito con el contrato del Gasoil fue seguido por varios intentos no satisfactorios de comercializar petróleo crudo. Finalmente en 1988, se presentaron circunstancias que permitieron al IPE

iniciar un mercado para el crudo Brent⁴ que ha establecido buena liquidez y un seguimiento substancial.

SIMEX

El SIMEX se creó en 1983 como una reestructuración del *Gold Exchange of Singapore* (fundada en 1978) con el fuerte soporte del *Chicago Mercantile Exchange (CME)*. El CME y el SIMEX operan con un acuerdo innovador de mutua compensación, donde posiciones de una casa de bolsa, pueden ser compensadas con posiciones en la otra.

Inicialmente este mercado se concentraba en futuros financieros, pero en febrero de 1989 el SIMEX inició un contrato de combustóleo de alto azufre, del cual a finales de 1989, estaba comercializando aproximadamente el 20% del volumen total negociado en este mercado. En 1990 el mercado aumentó con un segundo contrato de energéticos: el crudo Dubai⁵.

ROEFEX

Se estableció en 1989 como sociedad del European Options Exchange en Amsterdam y un grupo de Rotterdam con diferentes intereses financieros, y comerciales. El ROEFEX comercializa crudo Brent (para entregas físicas en Rotterdam),

⁴ Petróleo crudo que se produce en el Mar del Norte

⁵ Petróleo crudo que se produce en el Lejano Oriente.

diesel y combustóleo de alto azufre. A diferencia con el IPE, los contratos del ROEFEX son diseñados para facilitar entregas y estar más cerca del crudo físico que tradicionalmente se concentra en Amsterdam.

ROEFEX será un mercado exclusivamente de energéticos aunque eventualmente ofrecerá opciones en sus contratos a través del European Options Exchange, el cual trató sin éxito de comercializar opciones de productos petrolíferos durante 1986-1987. Los primeros resultados indican que el ROEFEX tendrá problemas para subsistir por la competencia del IPE en Londres.

1.2. La necesidad de los futuros.

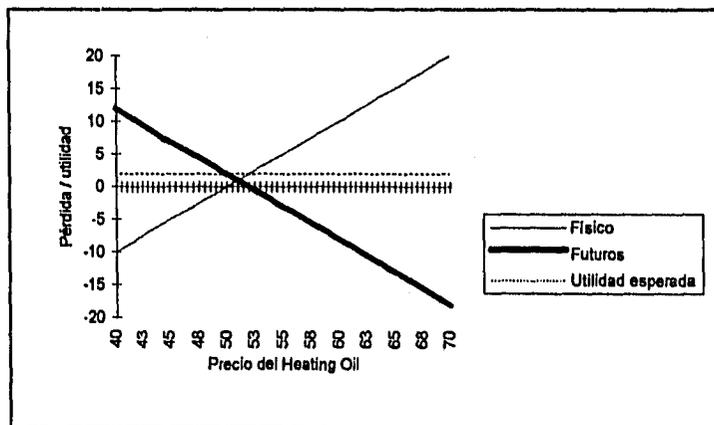
La necesidad de los futuros es palpable. No son una imposición a una industria que no necesitaba de estos instrumentos, como algunos de sus críticos describen durante su desarrollo de los primeros años. Se hicieron varios contratos a través de los años, pero no fue sino hasta el éxito del contrato del Heating Oil y luego el del WTI en el NYMEX que la idea tomó fuerza. Pero al haberse iniciado por necesidad, trajeron un cambio en la forma de comercialización de los energéticos. El uso de los instrumentos financieros no se detiene en este propósito, sino que ha abierto nuevas posibilidades que la industria está explorando, guiadas por los comercializadores innovadores y las casas de bolsa, que tienen sus propias razones comerciales para presionar los cambios.

Ejemplo: Cobertura con futuros el riesgo de almacenar un producto.

La compañía XYZ compró un cargamento de 200 000 barriles de Diesel en 50 cts/gal, el cual será almacenado hasta tener un comprador.

La compañía XYZ está expuesta a que el precio baje de 50 cts/gal para la fecha en el que el cargamento tenga que ser vendido, por lo que decide cubrirse vendiendo contratos de futuros equivalentes a 200 000 barriles de Heating Oil en el NYMEX. El precio de venta en el NYMEX fue de 52 cts/gal.

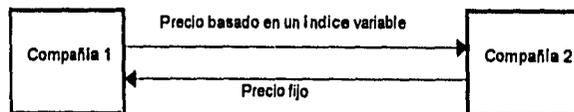
La compañía XYZ tiene asegurada una ganancia aproximada de 2 cts/gal. Con esta cobertura, está evitando tener una pérdida si el precio del Diesel disminuye para la fecha de la venta. Por otro lado, no podrá aprovechar una mayor utilidad si el precio del Diesel sube a más de 52 cts/gal.



2. SWAPS

Los swaps son un contrato en el que una compañía, con un riesgo de precio variable en un período de tiempo determinado, intercambia su riesgo con otra compañía que le ofrece un precio fijo para ese mismo período. Este contrato financiero tiene dos partes, las cuales tienen pagos periódicos sobre la vida del contrato. Los pagos son iguales a la diferencia entre el precio fijo acordado y el precio en el mercado físico (antes precio variable) en el momento de valorar la transacción para el volumen y el producto contratados.

Descripción	Característica
<ul style="list-style-type: none"> • Acuerdo de intercambiar una cantidad fija de dinero por una cantidad variable en un periodo determinado. • La cantidad variable de dinero es determinada por un mercado. • Su uso mas frecuente es para fijar precios futuros en un periodo de tiempo largo. 	<ul style="list-style-type: none"> • No se necesita depósito inicial. • Existe el riesgo del crédito. • No hay entregas del producto físico involucradas. • Hay contratos a largo y mediano plazo. • Las transacciones son financieras.



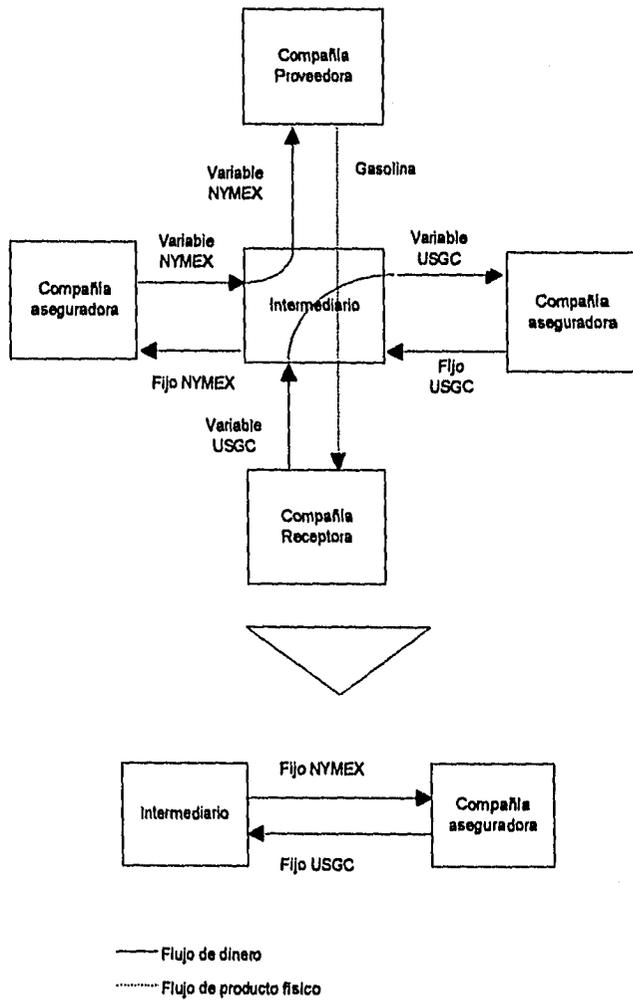
Ejemplo: Cobertura con swaps de un Arbitraje Geográfico.

Una compañía comercializadora (Intermediario) tiene un requerimiento de entrega de 200 000 barriles de gasolina con fecha de valoración los días 21, 22 y 23 de marzo referenciada al precio de la gasolina del mercado del USGC. El 14 de marzo compra a un proveedor la gasolina con la misma fecha de valoración pero referenciada al mercado del NYMEX. El riesgo de esta compañía es el diferencial entre el mercado del NYMEX y el del USGC del 14 de marzo hasta la fecha de la valoración del cargamento, la cual puede variar según la volatilidad del mercado.

Para cubrir su riesgo, intercambia su precio variable del USGC y el del NYMEX con una compañía aseguradora (broker) por un precio fijo para cada mercado que en ese momento acuerdan.

Objetivo:	Fijar el diferencial de precio del USGC - NYMEX el 14 de marzo.
Fórmula de venta:	USGC + 4.5 cts/gal
	Fecha de valoración: 21, 22 y 23 de marzo.
Fórmula de compra:	NYMEX + 2 cts/gal
	Fecha de valoración: 21, 22 y 23 de marzo.

Gráficamente la transacción es como se muestra en la siguiente figura:



3. OPCIONES.

Una opción es el derecho a, mas no la obligación de, comprar o vender un activo en específico a un precio predeterminado durante un período limitado de tiempo.

Un contrato de opción puede ser tipo "CALL" dando a su comprador o poseedor el derecho de comprar la transacción relacionada, o bien de tipo "PUT" dándole derecho de vender la transacción relacionada. El precio pactado en el contrato de la opción representa el precio al que la transacción relacionada podrá ser vendida o comprada (precio de la ejecución). Cada opción podrá ser ejecutada sólo durante un período de tiempo determinado por lo que se deberá especificar en sus características una fecha de vencimiento. El contrato de una opción tiene un costo conocido como *prima*.

Descripción	Característica
<ul style="list-style-type: none"> • El derecho de comprar o vender cierto activo a un precio presente en (o antes) de una fecha en específico. • Las transacciones se hacen a través de brokers vía teléfono o telex además de en un mercado. • Su uso mas frecuente es para fijar un piso o un techo para los precios. 	<ul style="list-style-type: none"> • Se tiene que pagar una prima inicial. • Mayor flexibilidad para contratos especiales. • Puede limitar máximas pérdidas y dejar abiertas las oportunidades de mejores precios.

Las *primas* de las opciones son los costos que los compradores están dispuestos a pagar y la ganancia que los vendedores están esperando obtener al hacer la transacción. El precio de la opción está basado tanto en las características de la opción en particular (precio de ejecución, tiempo de expiración) y del producto en particular (tipo de *commodity*, volatilidad de su precio). Estos factores determinarán el valor de la opción en el momento que la transacción se inicia, y también influirá en el comportamiento de los precios de las opciones durante la vida de la opción.

El hecho de que una opción es el derecho, pero no la obligación, le da un valor adicional a la opción. Desde el punto de vista del comprador, el ha adquirido el derecho de obtener una ganancia con el movimiento favorable del precio del producto en particular y está asegurado en contra de cualquier pérdida (distinta a la *prima* pagada) como resultado de fluctuaciones desfavorables del precio. Por el otro lado el que otorga la opción ha obtenido únicamente el beneficio de la *prima* y está sujeto a pérdidas ilimitadas del resultado de movimientos desfavorables de los precios del producto. Desde el punto de vista del vendedor, la *prima* debe ser suficiente para compensarlo del riesgo que ha asumido al asegurar al comprador en contra de pérdidas.

Los cuatro factores que afectan al precio de las opciones son:

1. La relación entre el precio del mercado y el precio de ejecución.
2. El tiempo de expiración.
3. La volatilidad del precio del producto.
4. Tasas de interés.

Al término de la opción, la diferencia entre el precio de la ejecución y el precio actual del mercado es el principal factor del precio de una opción. A la expiración, la relación entre el precio del mercado y el precio de la ejecución determinará si la opción está en el rango en el que se pueda ejecutar o bien si expirará sin que se ejecute. Inclusive antes de su expiración, esta relación tiene un importante impacto en la valoración de la opción y establece un valor mínimo para el precio de una opción.

El valor de una opción en el tiempo es otro componente importante, éste refleja la cantidad adicional que los compradores están dispuestos a pagar por el tiempo de vida que tiene la opción hasta su ejecución. Por ejemplo, si la volatilidad fuera pequeña y las tasas de interés fijas, una opción que tenga un período de vida más largo tendrá un mayor valor en el tiempo que una opción con menos tiempo de vida.

La volatilidad del precio generalmente se puede definir como la variabilidad de los precios del producto en especial. En otras palabras, la volatilidad de los precios describe que tanto los precios se movieron hacia arriba o hacia abajo. Como resultado de la importancia que tiene en la determinación del precio de una opción y su naturaleza cambiante, la volatilidad es el principal foco de atención para los comercializadores de opciones y por ello, los expertos en opciones han desarrollado una fórmula matemática que describe la volatilidad del precio. Para los comercializadores de opciones, la volatilidad es la desviación estándar de los cambios de los precios expresada en términos de los cambios porcentuales anuales. Su ecuación es la siguiente:

$$\frac{A}{n-1} \sum_{t=1}^n (x_t - \bar{x})^2$$

Donde:

A = Número de días hábiles para transacciones en el año.

n = Número de observaciones.

$$x_t = \ln \frac{P_t}{P_{t-1}}$$

P_t = Precio en el tiempo t .

\bar{x} = Media aritmética de las x_t .

El último y el menos importante de los factores de la valoración de una opción es la tasa de interés prevaeciente. Los cambios en las tasas de interés tienen un efecto muy pequeño en el precio de la opción comparado con los otros tres factores. El impacto en el cambio en la tasa de interés en la *prima* de una opción es exactamente el opuesto en las opciones de físicos a las de futuros. Para opciones de físicos, conforme aumenta la tasa de interés, la *prima* se incrementa y cuando la tasa de interés disminuye, la prima también lo hace. En las opciones de futuros, sus primas se mueven en el sentido contrario al que se mueve la tasa de interés. La relación entre las tasas de interés y las opciones de futuros está basada en la tasa de interés que ya tienen involucrada implícitamente los precios de los futuros.

Estos son los factores que determinan los precios de las opciones. Ahora, los comercializadores de opciones necesitan definir el impacto de estos elementos de una forma más precisa para poder llegar a un precio en particular al cual ellos estarían dispuestos a comprar o vender una opción. La fórmula, que incorpora a los cuatro elementos, para generar el precio de una opción en específico ha sido desarrollada y está disponible para todo comercializador. El modelo para los precios de las opciones fue originalmente desarrollado para opciones de acciones por los profesores Black y Scholes. Mas tarde, el profesor Black hizo los ajustes necesarios al modelo para obtener las primas de las opciones de los *commodities*. La fórmula que calcula el precio de una opción de call es la siguiente:

$$C = e^{-rt} [FN(q_1) - EN(q_2)]$$

$$q_1 = \frac{\ln(F/E) + s^2 t / 2}{s\sqrt{t}}$$

$$q_2 = q_1 - s\sqrt{t}$$

Donde:

C = Prima de un *call*.

r = Tasa de interés en el corto plazo.

t = Tiempo de expiración

F = Precio de los futuros.

E = Precio de ejecución de la opción.

s = Medida de la volatilidad.

e = base del logaritmo natural

N() = Función de densidad de la normal.

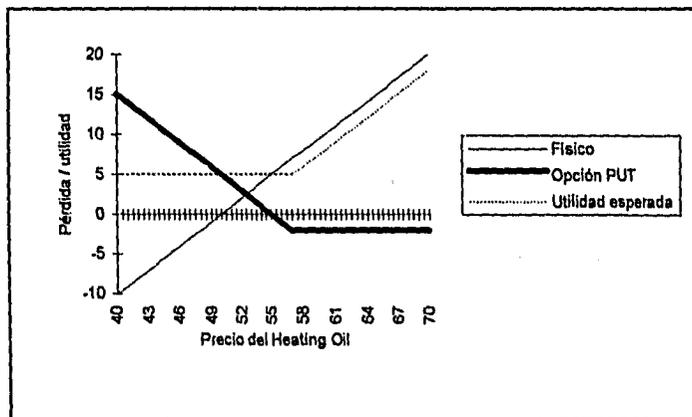
ln = logaritmo natural.

Todo comercializador de opciones cuenta con un modelo computacional que le proporciona el valor de la ecuación por lo que solo necesita comprender el resultado del modelo. La fórmula para calcular los precios de las opciones fue desarrollada por matemáticos para determinar el valor teórico, o el valor "*justo*" para determinada opción. Este valor es el precio que no favorece ni al comprador ni al vendedor de la opción. En el largo plazo, si los compradores y vendedores consistentemente compraran y pagaran el valor justo de las

opciones, la expectativa sería que no hubiera ni pérdidas ni ganancias. Por supuesto, esta es solo la teoría que motivó la creación de la ecuación, mas no la expectativa de los comercializadores que utilizan la fórmula. En la realidad, el precio de la prima está dictado por el mercado bajo las leyes de la oferta y la demanda.

Ejemplo: Cobertura con opciones de riesgo de tiempo al almacenar.

Considerando el ejemplo de la Compañía XYZ, su análisis de mercado predice que la tendencia del precio del Heating Oil es a la alza por lo que decide cubrir con la compra de un PUT y tomar ventaja si el precio sube.



Conclusiones.

1. El impacto de los futuros en el mercado petrolero.

Es indudable que los futuros están cambiando el mercado petrolero. El uso de coberturas y la manera de hacer negocio las compañías del ramo, es evidente.

Es un hecho que la necesidad de protegerse de las fluctuaciones en los precios de productos petroleros se resolvió con el uso de estos futuros. Cada vez son más conocidos o al menos mejor entendidos estos elementos y desde luego cada vez son más utilizados.

2. Criterio para mercados de futuros exitosos.

Las siguientes condiciones deben ser analizadas:

- a. **La volatilidad** de los precios es quizá el criterio más importante. Provee la justificación económica básica para la comercialización de futuros, que es lo que da protección al que se cubre contra la adversa fluctuación de los precios. Si un producto se caracteriza por su estabilidad relativa, o por lo menos su precio es previsible, el riesgo

Conclusiones.

asociado es muy pequeño y habrá necesidad de un mercado de futuros. La volatilidad del precio es también necesaria para tener capital de especulación y esencialmente asegurar liquidez suficiente para mantener el mercado.

Indicadores cuantitativos: Las variaciones de más / menos 20 % al año se asume sean las mínimas necesarias para sostener la comercialización de futuros. En general, entre más grande sea el grado de volatilidad, es más factible que subsista el mercado de futuros.

- b. Demanda y oferta incierta** son generalmente las causas de la volatilidad de los precios y están generalmente presentes cuando se encuentra volatilidad en el precio.

Indicadores cuantitativos: En los mercados de energéticos, que típicamente despliegan poca elasticidad en el precio, con variaciones de más / menos 10 % durante un período de 2 años, será suficiente para sostener la comercialización de futuros.

- c. Ofertas suficientes en la comercialización de futuros.** Si no hay oferta suficiente del producto que reúna las especificaciones de calidad del contrato, la comercialización de futuros fracasaría. No obstante, al existir cierta incertidumbre referente a la suficiencia de

ofertas, pueden reunirse condiciones para la comercialización de futuros.

Indicadores cuantitativos: La capacidad de almacenamiento igual a por lo menos 30 días de demanda promedio es lo más deseado para comercializar con futuros.

- d. Homogeneidad en el producto.** Los contratos de futuros son comercializados con la premisa de que el producto que se va a entregar tendrá las especificaciones de calidad. El contrato de futuros debe tener ciertas características clave que sean cuantificables, permitiendo la clara diferenciación del producto con otras especificaciones.

Indicadores cuantitativos: La calidad del producto debe ser capaz de ser descrita con especificaciones cuantificables.

- e. Durabilidad del producto.** Esto puede ser un agente disuasivo para comercializar. En general un producto debe tener una vida suficiente para permitir el almacenamiento y transporte. Aunque la durabilidad de los mercados petroleros y de gas natural no es problema, la estabilidad de algunas mezclas de productos sí lo es. Un largo almacenamiento de la gasolina, por ejemplo, puede dar por resultado una separación de la mezcla del producto.

Indicadores cuantitativos: Los productos deben tener una vida de almacenamiento de por lo menos 6 a 12 meses para garantizar que las especificaciones del producto que se comercializa, sean las mismas cuando se entregue en una fecha futura.

- f. **Es muy importante para el éxito del mercado disponer de información de precios.** La apertura de los mercados de futuros estimuló al rápido crecimiento del servicio de información de precios.

Indicadores cuantitativos: Los precios diarios del mercado físico, deben estar disponibles de por lo menos dos fuentes independientes.

La evidencia mas fuerte de la necesidad de futuros esta en el éxito de su aplicación. También se puede ver en el cambio que el mercado adopta.

NYMEX fue el iniciador del mercado en Nueva York y con los beneficios de un conjunto de circunstancias favorables, aún domina . El IPE de Londres ha tenido un lento comienzo. NYMEX y IPE aunque separados están relacionados y los dos son complementarios. Han llegado a tener gran competencia dada la necesidad de un contrato de crudo que sea internacional. El tercer mercado, el SIMEX (en Singapur) esta iniciando sus actividades. Un cuarto y nuevo mercado en

Rotterdam, el ROEFEX, está comercialmente conectado con el IPE y juntos representan una nueva fuerza, ya que no sobrevivirían si no tuvieran el mismo propósito económico, dada la competencia internacional.

Los años ochentas serán recordados como el período en que la frase "riesgo en el mercado", entró al vocabulario de la industria petrolera, junto a los riesgos geológicos y tecnológicos que siempre han estado presentes. Sin lugar a duda, las próximas décadas tendrán otras sorpresas, por ejemplo, la necesidad de crear dispositivos para eliminar desechos y evitar la contaminación será el próximo "tema" de la industria, es decir, cuidar la ecología del medio ambiente, pero es poco probable que el mercado petrolero vuelva a experimentar pronto un período de fluctuaciones en los precios que se asemejen a los últimos 15 años. Los motivos de la inestabilidad fueron derivados de una mezcla de miopía corporativa, historia inevitable y realidad geológica. En el futuro es más probable que la amplitud de los movimientos del precio tiendan a encogerse, pero es poco probable que la estabilidad se reponga lo suficiente para permitir a la industria petrolera el ignorar o alejar el riesgo en el mercado. La reintegración no devolverá la estabilidad de los años cuarenta o cincuentas.

Sin embargo, los futuros son inevitables. El crecimiento de los futuros es la evidencia que la industria petrolera es, como otras muchas industrias, vulnerable a riesgos del mercado que no

Conclusiones.

pueden ser controlados o dirigidos ya sea por las grandes Industrias o por la OPEP.

Anexo 1.

Tabla de la volatilidad del diferencial de precios de la gasolina del USGC y la del NYMEX.

Días a los que está expuesta la transacción:	95 % de probabilidad que el precio suba (cts/gal):	95 % de probabilidad que el precio baje (cts/gal):
1	1.73	1.72
2	2.32	2.32
3	2.72	2.71
4	3.00	2.99
5	3.17	3.15
6	3.33	3.31
7	3.46	3.44
8	3.58	3.55
9	3.70	3.67
10	3.82	3.79
11	3.92	3.89
12	3.99	3.96
13	4.04	4.01
14	4.08	4.06
15	4.07	4.05
16	4.08	4.06
17	4.08	4.06
18	4.11	4.09
19	4.09	4.07
20	4.10	4.08

Anexo I

Días a los que está expuesta la transacción:	95 % de probabilidad que el precio suba (cts/gal):	95 % de probabilidad que el precio baje (cts/gal):
21	4.11	4.09
22	4.16	4.14
23	4.26	4.24
24	4.35	4.33
25	4.44	4.42
26	4.53	4.51
27	4.59	4.56
28	4.64	4.61
29	4.70	4.67
30	4.75	4.71
31	4.79	4.76

Bibliografía.

ENERGY FUTURES

Trading Opportunities for the 1990s

John Elting Treat, Editor

con capítulos de:

Robert Boslego,	Joe Roeber,
Peter Beutel,	Amorid Safer,
Margaret Duffy,	Rutherford Poats,
Gregg Holst,	Benjamin Schlesinger ,
Philip Gotthelf,	Barbara Laffin Treat,
Walter Green,	John Elting Treat,
Garrett Glass,	David Yeres,
Maureen Lynch.	

PennWell Books

OIL MARKETS AND PRICES

Paul Horsnell,

Robert Mabro.

Publicado por la prensa de la Universidad de Oxford

Para el Instituto de estudios de la energía de Oxford.

1993.

TECHNICAL ANALYSIS OF THE FUTURES MARKETS

John J. Murphy.

Bibliografia

THE PRIZE

The epic quest for Oil, Money / Power

Daniel Yergin.

ENERGY FUTURES MANUAL

NYMEX

RISK MANAGEMENT IN DEVELOPING COUNTRIES

Stijn Claessens

World Bank Technical Paper Number 235